

ООО "Интер Инвест Прибор"

ОКП 42 1398

СОГЛАСОВАНО

В части раздела 3 "Методика поверки"
Руководитель ГЦИ СИ "НИИТеплоприбор"

_____ Ю.М. Бродкин

“ “ _____ 2002 г.

РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК РС-СПА-М

Руководство по эксплуатации

Часть 2

ФИЖТ.423141.027 РЭ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	6
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ.	6
1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.	8
1.3 КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	10
1.4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	11
1.5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ	12
1.6 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ.....	13
1.7 МАРКИРОВКА.....	14
1.8 ТАРА И УПАКОВКА.....	14
2 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	16
2.1 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	16
2.2 МОНТАЖ РП И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ	16
2.3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РП.....	17
2.4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.	18
2.5 РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА.....	18
2.6 ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ.....	19
2.7 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	20
2.8 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	21
3 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	21
3.1 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ РП	21
3.1.1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	21
3.1.2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	21
3.1.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	22
3.1.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	22
3.1.5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	23
3.1.6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	23
3.2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПОВЕРКИ.	29

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на расходомеры-перепадомеры струйные РП (далее — РП), предназначенные для измерения объемного расхода и учета потребляемого объема жидкостей и газов, в том числе агрессивных, в системах АСУ ТП на предприятиях различных отраслей промышленности и в коммунальном хозяйстве.

Объемный расход измеряется методом переменного перепада давления на стандартном сужающем устройстве (далее СУ) и напорных трубках (усредняющих, щелевых и т.д.). При этом РП по существу является преобразователем переменного перепада давления в частоту автоколебаний струйного автогенератора пропорциональной объемному расходу.

РП имеет три исполнения:

- с пьезоэлектрическим чувствительным элементом (ЧЭ)-(РП-П).
- с терморезисторным ЧЭ на основе полупроводникового искусственного алмаза (РП – СПА).
- с теплоэнергоконтроллером ИМ2300 (РП-МАС), при этом в качестве расходомера-перепадомера может использоваться как РП-П, так и РП-СПА (ИМ2300 имеет регистрационный номер в государственном реестре № 14527-95 и выпускается по техническим условиям ИМ23.00.00.00.0011 ТУ).

Каждое из исполнений РП имеет 4 модификации, отличающиеся выходным сигналом:

- РП.1 - с токовым выходом;
- РП.2 - с частотным выходом;
- РП.3 - с импульсным выходом;
- РП.4 - с местным отсчетом (счетчик).

Каждая модификация предназначена для работы на жидких и газообразных средах.

Допускается использовать РП для работы на сухом (перегретом) паре в условиях, оговоренных ниже.

В таблице 1 представлены модификации РП, отличающиеся выполняемой функцией (выходным сигналом и измеряемой средой) с указанием обозначения по конструкторской документации.

В таблице 1 в соответствии с вышеизложенным под РП имеются в виду либо РП-П (ФИЖТ.423141.028), либо РП-СПА (ФИЖТ.423141.029) в зависимости от типа ЧЭ.

В условном обозначении модификации первая цифра определяет выходной сигнал (1 - токовый, 2 - частотный, 3 - импульсный, 4 - счетчик количества); вторая цифра - измеряемую среду (1 - холодная жидкость, 2 - горячая жидкость, 3 - газ, 4 - пар) третья или третья и четвертая цифры в модификациях с токовым выходом - уровень стандартного сигнала (0 - 5 мА или 4 - 20 мА).

При дальнейшем изложении используются сокращенные обозначения

модификаций:

- с токовым выходом - РП. 1 (РП-П. 1 или РП-СПА.1);
- с частотным выходом - РП.2 (РП-П. 2 или РП-СПА.2);
- с импульсным выходом - РП.3 (РП-П.3 или РП-СПА.3);
- с местным отсчетом (счетчик) - РП.4 (РП-П.4 или РП-СПА.4).

РП состоит из первичного преобразователя ППР, включающего в себя струйный автогенератор (САГ) с пьезоэлектрическим или термо-резисторным ЧЭ и блока электронного устройства преобразования сигнала (УПС), выполненных в одном агрегате.

Допускается УПС относить от ППР. При этом в паспорте должно указываться расстояние, на которое УПС относится от ППР.

В модификациях РП.1 и РП.4 блок УПС содержит еще и жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).

Предусмотрена возможность реализации дополнительных функций:

- индикация объемного расхода в РП.1 (с токовым выходом);
- приведение объемного расхода или накопленного объема к нормальным условиям, по давлению и температуре измеряемой среды;
- определение плотности по давлению и температуре;
- определение массового расхода и объема по давлению и температуре.

Указанные функции могут быть реализованы посредством соответствующего программирования микропроцессорного вычислителя, входящего в состав электронного блока. При расчете погрешностей, связанных с реализацией этих функций следует иметь в виду, что погрешность вычисления не превышает - 0,05%.

В качестве датчика абсолютного давления (ДАД) могут быть использованы датчики различных типов, обеспечивающих диапазон измерения от 0,07 до 1,6 МПА.

Сопротивление главной диагонали - не более 5 кОм.

Номинальный ток питания - не выше 3 мА.

Выходным сигналом датчиков является параметрический сигнал напряжения постоянного тока от ± 2 мВ до (280 ± 20) мВ. Выходное сопротивление источника сигнала - до 4 кОм. Основная относительная погрешность датчика ДАД - не более $\pm 0,4$ %.

В качестве датчика температуры могут быть использованы различные стандартные термопреобразователи сопротивления с $R_{ном}$ до 1000 Ом, выходным сигналом которых является параметрический сигнал сопротивления.

Основная относительная погрешность таких преобразователей до 0,1%..

Суммарная погрешность РП, в наиболее общем случае содержащего первичный преобразователь расхода (погрешность – $\delta_{пп}$), датчики температуры (погрешность – δ_T) и давления (погрешность – δ_p), микропроцессорный вычислитель или теплоэнергоконтроллер ИМ2300 (погрешность – δ_B) может

быть определена по формуле:

$$\delta_{pc} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{mm}^2 + \delta_m^2 + \delta_p^2 + \delta_e^2}$$

Сведения по индикации в РС.1 и РС.4, а также по связи РП с персональной ЭВМ и теплоэнергоконтроллером типа ИМ2300 приведены в приложении С.

РП в соответствии с ГОСТ 12997 определен следующим образом;

- по наличию информационной связи РП, за исключением модификации РП.4 (счетчика), предназначен для информационной связи с другими изделиями;
- по виду энергии носителя в канале связи РП являются электрическими;
- в зависимости от эксплуатационной законченности РП относятся к изделиям третьего порядка;
- по метрологическим свойствам РП являются средством измерения;
- по защищенности от воздействия окружающей среды РП являются пылезащищенными, взрывобезопасными изделиями;
- по устойчивости к механическим воздействиям РП являются виброустойчивыми и вибропрочными в соответствии с исполнением L2 по ГОСТ 12997.
- по устойчивости к климатическому воздействию в соответствии с ГОСТ 15150 РП соответствуют исполнению УХЛ категории размещения 2.1, но для работы при температуре от минус 30 до плюс 50 °С.

РС-СПА-М должен быть устойчивым к воздействию температуры и влажности в соответствии с группой исполнения С4 по ГОСТ 12997.

Диапазон температур окружающего воздуха – от минус 30 до плюс 50°С; верхнее значение относительной влажности 95 % при 35 °С.

Степень защиты от проникновения пыли, посторонних тел и воды в соответствии с ГОСТ 14254 - IP-54.

РС-СПА-М выполняется с видами взрывозащиты: «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р. 51330.1-99 (МЭК 60079-1-98) и специальный по ГОСТ 22782.3-77.

РС-СПА-М имеет маркировку взрывозащиты 1ExdIIBT 5 при выполнении конструкции в соответствии с ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98).

1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1 Назначение.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на расходомеры-перепадомеры струйные РП (далее РП), которые могут быть выполнены в трех версиях:

- с пьезоэлектрическим чувствительным элементом (РП-П);
- с терморезисторным 43 на базе полупроводникового синтетического алмаза (РП-СПА);
- с теплоэнергоконтроллером ИМ2300 (РП-МАС), при этом в качестве расходомера-счетчика может использоваться как РП-П, так и РП-СПА (ИМ2300 имеет регистрационный номер в государственном реестре № 14527-95 и выпускается по техническим условиям ИМ23.00.00.00.0011 ТУ).

РП предназначен для преобразования объемного расхода холодных и горячих жидкостей, в том числе агрессивных, газообразных сред и сухого (перегретого) пара в токовый, частотный или импульсный сигнал. Кроме того, РП может использоваться как счетчик количества указанных выше сред, в том числе для коммерческого учета энергоносителей. РП предназначен для применения в системах АСУ ТП на предприятиях различных отраслей промышленности и в коммунальном хозяйстве.

В таблице 1 представлены модификации РП, отличающиеся выполняемой функцией (выходным сигналом, измеряемой средой и диаметрами условного прохода Ду) с указанием обозначения по конструкторской документации.

В таблице 1 в соответствии с вышеизложенным под РП имеются в виду либо РП-П (ФИЖТ. 423141.027), либо РП-СПА (ФИЖТ.423141.034) в зависимости от типа ЧЭ.

В условном обозначении модификаций первая цифра определяет выходной сигнал (1 - токовый, 2 - частотный, 3 - импульсный, 4 - счетчик количества); вторая цифра - измеряемую среду (1 — холодная жидкость, 2 - горячая жидкость, 3 - газ, 4 - пар) третья или третья и четвертая цифры в модификациях с токовым выходом - уровень стандартного сигнала (0 - 5 мА или 4 - 20 мА).

Таблица 1

№ п/п	Модификация (условное обозначение)	Обозначение по конструкторской документации**	Выполняемая функция, выходной сигнал	Измеряемая среда*
1	РП.1.1.5	ФИЖТ. 423. 141.028 (423. 141.029)	Расходомер токовый унифицированный (0 - 5)мА или (4 - 20) мА.	Холодная жидкость
2	РП. 1.1.20	-01		Горячая жидкость
3	РП. 1.2.5	-02		
4	РП. 1.2.20	-03		
5	РП. 1.3.5	-04		
6	РП. 1.3.20	-05		
7	РП. 1.4.5	-06		
8	РП. 1.4.20	-07		
9	РП.2.1	-08	Расходомер частотный	Хол. жидкость
10	РП.2.2	-09		Гор. жидкость
11	РП.2.3	-10		Газ
12	РП.2.4	-11		Пар
13	РП.3.1	-12	Расходомер импульсный	Хол. жидкость
14	РП.3.2	-13		Гор . жидкость
15	РП.3.3	-14		Газ
16	РП.3.4	-15		Пар
17	РП.4.1	-16	Счетчик количества	Хол. Жидкость
18	РП.4.2	-17		Гор . жидкость
19	РП.4.3	-18		Газ
20	РП.4.4	-19		Пар

* Здесь и далее под названием пар имеется в виду перегретый водяной пар.

**Для исполнения РП-П - конструкторская документация ФИЖТ.423141.028.

Для исполнения РП-СПА - конструкторская документация ФИЖТ.423141.029.

1.2 Технические данные.

1.2.1. Диапазон перепадов давления на стандартном сужающем устройстве СУ, в котором работает РП:

- при измерении расхода, жидкостей - от 0,01 кПа до 160 кПа;
- при измерении расхода газов и пара - от 0,01 кПа до 63 кПа.

Диапазоны измеряемых расходов жидкости и газа в данных диапазонах перепадов давления, определяются значениями перепада на конкретном СУ.

Значения собственного расхода РП при максимальном перепаде приводятся в паспорте на РП.

1.2.2 Выходной сигнал РП.1 с токовым выходом по ГОСТ 26.011

- (0 - 5) мА при сопротивлении нагрузки от 0 до 2,5 КОм;
- (4 - 20) мА при сопротивлении нагрузки от 0 до 5 КОм.

1.2.3 Выходной сигнал модификации РП.2 с частотным выходом (через электронный ключ типа "открытый коллектор - открытый эмиттер"):

- коммутируемый ток не более 20 мА;
- коммутируемое напряжение не более 30В;
- частотный импульсный сигнал типа меандр;
- частотный диапазон определяется рабочим перепадом давления.

1.2.4 Выходной сигнал модификации РП.3 с импульсным выходом (через электронный ключ типа "открытый коллектор - открытый эмиттер")

- длительность импульса - от 1 мс до 50 мс;
- коммутируемый ток, не более - 20 мА, коммутируемое напряжение, не более - 30В;
- цена одного импульса из ряда - 1; 0,1; 0,01; 0,001 л/имп (для жидких сред) или 1; 0,1; 0,01, 0,001 м³/имп (для газов и пара).

1.2.5 Питание РП - от 20 до 30В постоянного тока.

1.2.6 Потребляемая мощность РП — не более 5 Вт.

1.2.7 Габаритные размеры и массы комплектов РП не должны превышать значений, указанных в приложении А.

1.2.8 Гидравлическая линия связи между РП и стандартным сужающим устройством осуществляется трубкой с внутренним диаметром не менее 8 мм и длиной не более 1,5 м.

1.2.9 Присоединение РП к СУ осуществляется с помощью шарового ниппеля и накидной гайки М 16 х 1,5. Соединение выполняется в соответствии с ГОСТ 25164.

1.2.10 Материалы деталей РП, соприкасающихся с измеряемой средой, - сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5949 и Фторопласт Ф4 ТУ 6-05-810-76.

1.2.11 Параметры измеряемой среды;

Жидкая среда

- кинематическая вязкость, м²/с от $6 \cdot 10^{-7}$ до $30 \cdot 10^{-6}$;

- плотность, кг/м³ от 650 до 1800;
- температуре, °С от 5 плюс до плюс 180;
- наибольшее статическое давление, МПа до 10 .

Газообразная среда:

- кинематическая вязкость, м²/с от 5*10⁻⁶ до 30*10⁻⁶;
- температура, °С от минус 30 до плюс 50;
- плотность кг/м³ от 0,5 до 2,5 (при нормальных условиях);
- наибольшее статическое давление, МПа до 10.

Парообразная среда (перегретый пар):

- плотность кг/м³ от 0,5 до 8 (определяется давлением и температурой);
- температура, °С от плюс 95 до плюс 400 (до плюс 250 - для РП-СПА)
- наибольшее статическое давление, МПа - до 1.0

1.2.12 РП должен быть устойчивым к воздействию температуры и влажности в соответствии с исполнением С4 по ГОСТ 12997.

1.2.13 РП относится к взрывозащищенному электрооборудованию с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь", уровень взрывозащиты "ia".

1.2.14 Степень защиты от проникновения пыли, посторонних тел и воды IP-54 в соответствии с ГОСТ 14254.

1.2.15 Значение параметров линии связи между РП и барьером искрозащиты БИЗ-2-ЕхiaIIC:

- омическое сопротивление, не более, -16Ом;
- емкость, не более, -0,25 мкФ;
- индуктивность, не более, - 1,0 мГн;
- рекомендуемый кабель - типа КУПЭВ ~2х(2х0,35)-250 ТУ 16-105.096-79.

1.2.16 РП относится к восстанавливаемым, однофункциональным, одноканальным изделиям (группа II, вид 1 по ГОСТ 27.003).

1.2.17 РП (первичный преобразователь ППР) должен выдерживать испытания на прочность и герметичность давлением 15 МПа.

1.2.18 Корпуса ППР и УПС должны иметь зажимы заземляющие и знаки заземления по ГОСТ 12.2.007.0.

1.2.19 Сопротивление изоляции электрических цепей питания РП относительно корпуса при температуре окружающего воздуха (20 ±5)°С и относительной влажности не более 80 % - не менее 20 МОм.

1.2.20 Изоляция электрических цепей.

1.2.20.1 Изоляция электрических цепей РП при температуре окружающего воздуха (20 ±5)°С и относительной влажности не более 80%, должна выдерживать в течение 1 мин. действие испытательного напряжения не менее следующих величин:

- между силовой внешней цепью и корпусом — 500В;
- между выходной сигнальной цепью и силовой внешней цепью

500В;

- между выходной сигнальной цепью и корпусом -500В;
- между силовой и сигнальной цепями - 500В.

1.2.21 Предел допускаемой основной приведенной погрешности для модификаций РП с частотным выходом не должен превышать:

- для жидкостей - $\pm 1,0\%$;
- для газа и пара - $\pm 1,5\%$.

1.2.22 Предел допускаемой основной относительной погрешности для модификаций РП с токовым, импульсным выходом и с местным отсчетом не должен превышать:

- для жидкостей - $\pm 1,0\%$;
- для газа - $\pm 1,5\%$.

Для получения более высокой точности (от $\pm 0,5$ до $\pm 0,15\%$) необходимо градуировку осуществлять на 20-30 поверочных точках. На каждой точке – не менее 11 измерений.

1.2.23 Норма средней наработки на отказ РП с учетом технического обслуживания, регламентируемого эксплуатационной документацией ФИЖТ.423141.028 РЭ, $T_{cp} = 67000$ ч.

1.2.24 Критерием отказа РП является несоответствие его требованиям п.1.3.5 или 1.3.6 (в зависимости от модификации).

1.2.25 Среднее время восстановления работоспособного состояния РП - 2ч.

1.2.26 Средний срок службы РП - 8 лет.

1.3 Комплектность.

1.3.1 Комплект поставки РП должен соответствовать таблице 2.

Таблица 2

Обозначение изделия по конструкторской документации	Наименование изделия	Кол. шт.	Примечание
ФИЖТ. 423141.028	Расходомер-перепадомер струйный РП-П	1	Модификация в соответствии с заказом.
ФИЖТ. 423141.029	Расходомер-перепадомер струйный РП-СПА	1	Модификация в соответствии с заказом.

Обозначение изделия по конструкторской документации	Наименование изделия	Кол. шт.	Примечание
ФИЖТ.423141.028 РЭ	Руководство по эксплуатации. Методика поверки, раздел РЭ.	1	
ФИЖТ.423 141. 023 ПС	Паспорт	1	
ФИЖТ.403861.003	Комплект монтажных частей	1	
	Вентиль	2	
ФИЖТ.753136.013	Ниппель	2	
ФИЖТ.758422.009	Гайка накидная	2	

1.4 Устройство и принцип работы

Все модификации РП имеют общую часть - первичный преобразователь ППР, состоящий из струйного автогенератора САГ с пьезоэлектрическими или терморезисторным ЧЭ, и блок электронного устройства преобразования сигнала УПС, выполненных в одном агрегате (приложение Б).

Струйный автогенератор САГ представляет собой бистабильный струйный элемент, охваченный обратными связями. При протекании через струйный генератор измеряемой среды в нем возникают автоколебания струи, что приводит к пульсации давления (расхода) в каналах обратной связи генератора. Колебания струи воспринимаются пьезоэлектрическими или терморезисторным ЧЭ. В РП-П два пьезоэлектрических ЧЭ устанавливаются в каналах обратной связи и еще один - во входном канале. В РП-СПА терморезисторный ЧЭ установлен в канале обратной связи. Частота электрических сигналов с ЧЭ пропорциональна расходу через генератор. Сигнал с ЧЭ поступает в блок электронного устройства преобразования сигнала УПС, который в зависимости от модификации РП имеет различные исполнения: с токовым, частотным, импульсным выходами и «счетчик». Для всех исполнений в соответствии с функциональной схемой единым является входной усилитель (приложение Б Рис. 1), который осуществляет усиление сигнала, фильтрации помех и нормирование амплитуды электрического сигнала. Поскольку пульсации в каналах обратной связи в РП-П находятся в противофазе, дифференциальное усиление позволяет, не теряя информативной части сигнала снизить помехи, вызванные пульсацией

измеряемой среды.

Дальнейшее преобразование сигнала осуществляется в зависимости от модификации РП.

В РП с частотным выходом (приложение В, рис. 3) электронный блок состоит из входного усилителя A_1 и платы питания A_2 .

В РП с токовым, импульсным выходами и в счетчике (приложение В, рис. 2, рис. 4.) входят плата входного усилителя A_1 , плата питания A_2 и плата линейаризации A_3 .

Плата питания служит для обеспечения всех узлов РП гальванически изолированным от первичной питающей сети напряжением 24В стабилизированным напряжением питания.

Плата линейаризации предназначена для обработки (в том числе и линейаризации) частотного сигнала с входного усилителя, а также сигналов от датчиков температуры и давления измеряемой среды, которые могут быть подключены к РП.

В плате линейаризации осуществляется подсчет и вывод на встроенный жидкокристаллический индикатор суммарного прошедшего объема, выдачи мерных импульсов и генерации тока, пропорционального расходу.

Диапазон выходного токового сигнала устанавливается программно и может составлять 0 - 5 мА, 0 - 20 мА, 4 -20 мА.

1.5 Устройство и работа его составных частей

1.5.1 Конструктивно струйный автогенератор состоит из корпуса, выполненного из нержавеющей стали, внутри которого размещен струйный генератор, представляющий собой струйный элемент, выполненный в виде пластины, с каналами, образующими проточную часть генератора, и каналами обратной связи. Пьезоэлектрические пьезотерморезисторный ЧЭ устанавливаются в корпус автогенератора.

Электронный блок через фланец крепится к корпусу первичного преобразователя. (Приложение А)

Предусмотрена возможность реализации дополнительных функций:

- индикация объемного расхода в РП.1 (с токовым выходом);
- приведение объемного расхода или накопленного объема к нормальным условиям, по давлению и температуре измеряемой среды;
- определение плотности по давлению и температуре;
- определение массового расхода и объема по давлению и температуре.

Указанные функции могут быть реализованы путем программирования микропроцессорного вычислителя, входящего в состав электронного блока. При расчете погрешностей, связанных с реализацией этих функций, следует иметь в виду, что погрешность вычисления не превышает $\pm 0,05\%$.

Внутри электронного блока размещены электронные платы и клеммная колодка для подключения кабеля внешних соединений (приложение В).

В зависимости от модификации, РП отличаются количеством плат и высотой фланца, отделяющего первичный преобразователь от электронного блока (для горящих сред - более высокий фланец).

В комплект модификаций РП входят либо ниппель и накидная гайка, либо вентиль и накидная гайка (приложение А). Вентиль предназначен для подключения дифманометра при поверке прибора без демонтажа его из линии.

1.6 Обеспечение взрывозащищенности.

Взрывозащищенность расходомера-счетчика РС-СПА-М достигнута за счет:

1. Заключение токоведущих частей расходомера-счетчика РС-СПА-М во взрывонепроницаемую оболочку (Свидетельство о взрывозащищенности ИЛ ВСИ «ВНИИФТРИ № 01.109) с щелевой и резьбовой взрывозащитой в местах сопряжения деталей и узлов взрывонепроницаемой оболочки, способными выдержать давление взрыва и исключить передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду, что подтверждено результатами испытаний. Сопряжения деталей на чертежах обозначены словом “Взрыв” с указанием допустимых параметров взрывозащиты: максимальной ширины и минимальной длины щелей, шероховатости поверхностей, образующих взрывонепроницаемые соединения, число полных неповрежденных непрерывных ниток резьбы, осевой длины и шага резьбы для резьбовых взрывонепроницаемых соединений, согласно требованиям ГОСТ Р 51330.1-99 (МЭК 60079-1-98). Прочность взрывонепроницаемой оболочки расходомера-счетчика РС-СПА-М проверяется при изготовлении путем гидравлических испытаний избыточным давлением 0,9 МПа, после чего на ней ставится клеймо “ГИ” - гидроиспытано, что соответствует ГОСТ Р 51330.1-99 (МЭК 60079-1-98);
2. Ограничения температуры нагрева наружных частей расходомера-счетчика РС-СПА-М (не более 100°C), что подтверждено результатами испытаний;
3. Уплотнения кабеля в кабельном вводе специальным резиновым кольцом по ГОСТ Р 51330.1-99 (МЭК 60079-1-98);
4. Предохранения от самоотвинчивания всех болтов, крепящих детали, обеспечивающих взрывозащиту расходомера-счетчика РС-СПА-М, а также токоведущих и заземляющих зажимов с помощью пружинных шайб или контргаек;
5. Высокой механической прочности расходомера-счетчика РС-СПА-М в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98), что подтверждено результатами испытаний;
6. Наличия предупредительных надписей на крышках вводного отделения и корпуса расходомера-счетчика РС-СПА-М “Открывать, отключив от сети!”;

7. Защиты от коррозии поверхностей, обозначенных словом “Взрыв” гальваническим покрытием.

8. Прокладки кабеля во взрывоопасной зоне в соответствии с требованиями гл. 7.3 “Правил устройства электроустановок”.

Расходомеры-счетчики РС-СПА-М имеют внутренние и внешние зажимы для подключения заземления.

1.7 Маркировка.

1.7.1 Маркировка РС-СПА-М производится по ГОСТ 26828.

1.7.2 На корпусе УПС должны быть укреплены 2 таблички, на одной из которых указывается:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение преобразователя расхода и порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- предел измерения с указанием единиц измерения;
- год изготовления;

1.7.3 На другой табличке:

- знак или наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение изделия;
- серийный номер изделий и год выпуска;
- маркировку взрывозащиты - 1ExdПВТ5;
- диапазон температур окружающей среды $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \div +50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- предупредительные надписи “Открывать, отключив от сети!”;
- наименование центра по сертификации и номер свидетельства – ЦС ВЭ ИГД № 2002.С130, и другие данные, которые изготовитель должен отразить в маркировке, если это требуется технической документацией

1.7.4 На транспортной таре в соответствии с ГОСТ 14192 должны быть нанесены основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки, означающие: “Хрупкое. Осторожно”, “Беречь от влаги”, “Верх”.

1.7.5 Маркировка транспортной тары должна оставаться прочной и разборчивой при условиях транспортирования и хранения, установленных в настоящих технических условиях.

1.8 Тара и упаковка.

1.8.1 Упаковывание РП должно обеспечивать их сохранность при хранении и транспортировании.

1.8.2 Упаковывание следует производить в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 до 40 °С и относительной влажности до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.8.3 Перед упаковыванием входное и выходное отверстие РП должны быть закрыты заглушками, предохраняющими внутреннюю полость от загрязнения.

1.8.4 Консервация обеспечивается помещением картонной коробки с преобразователем в пленочный чехол с влагопоглотителем – силикагелем.

Средства консервации должны соответствовать варианту защиты ВЗ-10 ГОСТ 9.014. Предельный срок защиты без переконсервации – 1 год.

1.8.5 РП, должны быть завернуты в оберточную бумагу по ГОСТ 8273 и уложены в коробки, изготовленные по ГОСТ 12301 из картона по ГОСТ 7933. В каждую коробку должен быть вложен мешочек с силикагелем по ГОСТ 3956, а преобразователи в случае необходимости должны быть уплотнены в коробке с помощью прокладок из картона. В коробку укладывается техническая документация (п. 1.4.1) и комплект монтажных частей, который должен быть отделен от преобразователя с помощью картонных прокладок.

Техническая документация должна быть вложена в мешок из водонепроницаемого материала, указанного в конструкторской документации, после чего горловина мешка должна быть заварена.

1.8.6 Стыки клапанов картонной коробки должны быть заклеены бумажной лентой по ГОСТ 18251. На коробку должна быть наклеена этикетка содержащая:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер и наименование изделия;
- дату выпуска;
- условный номер упаковщика (штамп технического контроля предприятия-изготовителя).

1.8.7 Коробки укладывают в мешок из водонепроницаемого материала, указанного в конструкторской документации, после чего мешок должен быть обжат для удаления воздуха и заварен.

1.8.8 Коробки в мешках должны быть уложены в транспортную тару - ящики типа II-1, II-2 или III—I по ГОСТ 2991 или ящики типа IV или VI по ГОСТ 5959. Ящики внутри должны быть выстланы упаковочной бумагой марки Б по ГОСТ 8828 или битумированой бумагой по ГОСТ 515. Свободное пространство между коробками и ящиком должно быть заполнено амортизационным материалом или прокладками.

1.8.9 В один из ящичков партии отправляемой продукции вкладывают товаросопроводительную документацию с указанием в ней наименования и количества отправляемых изделий и номеров ящичков. Документация должна быть завернута в оберточную бумагу по ГОСТ 8273 и вложена в мешок из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354. После чего горловина мешка должна быть заварена. На этом ящичке должна быть нанесена надпись "Документация".

1.8.10 Упаковка РП должна быть выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 23170.

2 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Указание мер безопасности

2.1.1 Изоляция электрических цепей РП соответствует требованиям технических условий ТУ 4213-011-17858566-02 и ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.1.2 На корпусах составных частей РП предусмотрены зажимы, отмеченные знаком заземления по ГОСТ 2930-62 для присоединения заземляющего проводника.

2.1.3 При эксплуатации и обслуживании РП необходимо соблюдать "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" для электроустановок напряжением до 1000 В.

2.1.4 Эксплуатация РП разрешается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной в установленном порядке предприятием-потребителем и учитывающей специфику применения РП в конкретном технологическом процессе.

2.2 Монтаж РП и обеспечение взрывозащищенности при монтаже

2.2.1 РП монтируется в положении, указанном в приложении А. Монтаж осуществляется на кронштейне с помощью 2-х болтов М8. Соединительные линии от мест отбора давления на СУ к РП должны быть проложены по кратчайшему расстоянию с длиной линии не более 1,5 м, внутренний диаметр трубки не менее 8 мм.

Присоединение РП к линии, идущей от СУ, осуществляется с помощью шаровых ниппелей, приваренных к трубкам соединительной линии, и накидных гаек М16х1,5. Соединение должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ 25164-82

Подключение дифференциального манометра, например типа "СапФир" при проведении поверки, производится посредством вентиля, входящих в комплект монтажных деталей и накидных гаек 1М20х1,5. Соединение вентиля с РП осуществляется с помощью шаровых ниппелей и накидных гаек М16х1. При этом ниппели привариваются к трубкам соединительных линий (приложение А).

2.2.2 РП могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установках согласно нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

2.2.3 Прежде чем приступить к монтажу РП необходимо осмотреть их. При этом необходимо проверить маркировку по взрывозащите, заземляющие устройства и крепящие элементы, а также убедиться в целостности корпусов. Монтаж РП должен производиться в соответствии со схемами подключения (приложения Г, Д, Е, Ж).

2.2.4 Заделку кабеля в сальниковый ввод РП (Приложение В) производить следующим образом:

- отвернуть крышку поз.1 и гайку уплотнения кабельного ввода поз.2;

- подсоединить жилы 3 кабеля 4 к клеммной колодке 5, пропустив его через гайку уплотнения кабельного ввода;
- завернуть гайку уплотнения кабельного ввода 2. При завинчивании гайки 2 посредством резиновой прокладки 6 обеспечивается герметичность вывода кабеля;
- поставить крышку поз.1 на место;

Во избежание срабатывания предохранителей в барьере при случайном закорачивании соединительных проводов, заделку кабеля и его подсоединения производить при отключенном питании.

РП должен быть заземлен с помощью наружного заземляющего зажима.

По окончании монтажа должно быть проверено сопротивление заземления.

2.2.5 При наличии в момент установки РП взрывоопасной смеси не допускается подвергать расходомер-счетчик трению или ударам, способным вызвать искрообразование.

2.3 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации РП

2.3.1 К эксплуатации РП должны допускаться лица, изучившие настоящую инструкцию и прошедшие необходимый инструктаж.

2.3.2 При эксплуатации РП необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с разделами "Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации РП".

Необходимо выполнять местные инструкции, действующие в данной отрасли промышленности, а также и другие нормативные документы, определяющие эксплуатацию взрывозащищенного электрооборудования.

2.3.3 При эксплуатации РП должны систематически подвергаться внешнему и периодически внутреннему осмотрам.

2.3.4 При внешнем осмотре РП необходимо проверить:

- отсутствие обрыва или повреждения изоляции соединительного кабеля;
- отсутствие обрыва заземляющего провода;
- надежность присоединения кабеля;
- прочность крепления РП и его заземляющего болтового соединения;
- отсутствие вмятин и видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе расходомера-счетчика.

2.3.5 Эксплуатация РП с повреждениями и неисправностями категорически запрещается.

2.3.6 Одновременно с внешним осмотром может производиться уход за РС, не требующий его отключения от линий питания.

2.3.7 При профилактическом осмотре должны быть выполнены все вышеуказанные работы внешнего осмотра. Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год. При этом

дополнительно должны быть выполнены следующие внутренние работы:

- чистка клеммника и полостей электронного устройства! РП от пыли и грязи;
- проверка сопротивления изоляции электрических цепей РП относительно корпуса.

2.3.8 Проверка сопротивления изоляции производится между каждой клеммой клеммной колодки РП и его корпусом с помощью мегаомметра номинальным напряжением 500В. Величина сопротивления изоляции должна быть не менее - 20 МОм при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80%.

2.3.9 После профилактического осмотра в соответствии с подразделом "Обеспечение взрывозащищенности при монтаже РП", производится подключение отсоединенных цепей и элементов.

2.4 Подготовка к работе.

2.4..1. Перед включением РП в работу необходимо:

- проверить правильность монтажа РП и линии связи;
- проверить надежность заземления;
- проверить герметичность соединений.

2.4.2 Произвести визуальный контроль РП, открыть вентили, стоящие в соединительных линиях, и заполнить измеряемой средой проточные полости САГ.

ВНИМАНИЕ: ВЕНТИЛИ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ОТКРЫТЬ ПОЛНОСТЬЮ!

2.4.3 В РП с токовым выходом подключить к выходу блоки системы ГСП, использующие входной сигнал (0 - 5)мА или (4 - 20)мА при условии, что суммарное входное сопротивление подключенных блоков и линий связи не превышает 2,5 кОм или 1,0 кОм соответственно.

2.4.4 Подать напряжение питания и произвести прогрев РП во включенном состоянии в течение 15 мин.

2.5 Регулирование и настройка

2.5.1 Настройка РП.

Каждый поступающий в эксплуатацию РП имеет запись в паспорте о собственном расходе (Q_{\max} , м³/ч) и максимальной частоте (F_{\max} , Гц) при максимальном перепаде (для воды и воздуха), определенных при нормальных значениях параметров окружающей среды при настройке РП на предприятии изготовителе на расходомерной установке.

Для модификаций РП.3 и РП.4 в паспорте приводятся также значения весового коэффициента В, л/имп (м³/имп).

РП с предприятия-изготовителя заказчику поставляются настроенными либо для работы с конкретным СУ в соответствии с заказом, либо на максимальный перепад.

При использовании РП в комплекте с СУ, для работы с которым он

был настроен, РП может сразу же эксплуатироваться.

Расчет погрешности измерения расхода таким комплектом производится в соответствии с ГОСТ 8.563.1-97, где вместо погрешности дифманометра вводится погрешность РП.

Если РП настроен на максимальный перепад необходимо иметь в виду, что при установке РП на СУ появляется парциальный расход через РП. Величина этого расхода при максимальном перепаде приведена в паспорте на РП.

В приложении И дана величина парциального расхода в процентном отношении к возможному основному расходу.

Как видно из графика, при измерении расходов от 160 м³/ч и выше величина пропорционального расхода составляет 0,1% и менее от основного расхода. В этом случае РП можно использовать без перенастройки.

Величина погрешности измерения расхода таким комплектом определяется так же, как было указано выше.

В диапазоне расходов от 63 до 160 м³/ч величина парциального расхода составляет от 0,24 до 0,1% от основного расхода.

В погрешность измерения расхода это вносит дополнительную систематическую составляющую. Потребитель в этом случае может либо перенастроить РП и тем самым исключить эту составляющую, либо учитывать ее при расчетах.

При измерении расходов ниже 63 м³/ч рекомендуется производить перенастройку РП под используемое СУ.

2.5.2 Перенастройка РП

Перенастройка РП с частотным и токовым выходом заключается в определении значения частоты F_i , с учетом парциального расхода и установке максимального выходного токового сигнала 5 или 20 мА, соответствующего этой частоте и расходу через СУ при максимальном перепаде на нем.

Расчет F_i производится на основании паспортных данных на СУ и РП по формуле:

$$F_i = F_{\max} \times \frac{Q_{\text{СУ}}}{Q_{\text{СУ}} + Q_{\max}}$$

где F_{\max} и Q_{\max} - значения частоты и расхода, взятые из паспорта на РП при максимальном перепаде; $Q_{\text{СУ}}$ расход через СУ при максимальном перепаде.

2.6 Проверка технического состояния

Перечень основных проверок технического состояния РП приведен в таблице 5.

Таблица 5

Что проверяется и при помощи какого инструмента, прибора, оборудования	Технические требования
1. Проверка технического состояния РП после транспортирования, хранения в складских условиях или длительного хранения.	РП не должен иметь вмятин, забоин, следов коррозии. Рабочая полость должна иметь заглушки.
2. Проверка сопротивления изоляции цепей питания РП относительно корпуса и цепей между собой. Мегаомметр Ф 4102/1-1М	Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм относительно корпуса и цепей между собой при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80%.

2.7 Характерные неисправности и методы их устранения.

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные	Вероятная причина	Методы устранения	Примечание
1. При включении прибора РП.1 в сеть переменного тока не светятся цифровые индикаторы	Перегорел предохранитель	Сменить предохранитель	
2. При включении прибора РП.1 стрелка подключенного миллиамперметра	Разрыв в цепи внешних соединений	Найти и устранить разрыв	
3. При работе с жидкой средой показания прибора неустойчивы	Наличие газовых пузырей в измеряемой среде	Устранить источник газовых пузырей	
4. При подключении РП.3 к питанию и при наличии расхода в трубопроводе на выходе преобразователя отсут-	Разрыв в цепи внешних соединений	Найти и устранить разрыв	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные	Вероятная причина	Методы устранения	Примечание
5. Наличие импульсов на выходе прибора при отсутствии расхода в трубопроводе	Отсутствие заземления	Произвести заземление преобразователя	

2.8 Правила хранения и транспортирования.

2.8.1 Условия хранения РП по условиям 1 ГОСТ 15150.

2.8.2 Транспортирование РП производится только в крытом транспорте, в самолете - в герметизированном отсеке.

2.8.3 Условия транспортирования РП соответствуют условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

2.8.4 Срок пребывания РП в соответствующих условиях транспортирования не более 3 месяцев.

3 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Поверка РП производится при выпуске из производства — первичная и один раз в 2 года - периодическая, и в случае, когда его показания вызывают сомнения в исправной работе. Периодическая поверка РП производится без демонтажа преобразователя, непосредственно в линии, где установлен прибор.

3.1 Методика поверки РП

3.1.1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 7.

Таблица 7

Наименование операций	NN пунктов методики
1. Внешний осмотр	3.1.6.1
2. Определение основной погрешности РП	3.1.6.2

3.1.2 Средства поверки

При проведении поверки используются средства измерений указанные в таблице 8.

Таблица 8

Наименование образцового или вспомогательного средства измерения	NN пунктов методики
Диффманометр Сапфир-22ДД модель 2434, 2440. Класс точности 0,25. Верхний предел измерения 6,3 и 160 кПа.	3.1.6
Вольтметр универсальный Щ 31. Класс точности 0,01/0,005. Предел измерения 10 мА, 10,0 В.	3.1.6
Генератор широкодиапазонный декадный ГЗ-110. Диапазон частот 0,1Гц - 100кГц.	3.1.6
Магазин сопротивления РЗЗ ГОСТ 23737-79. Класс точности 0,2. Предел измерения 0 - 99999,9 Ом.	3.1.6
Частотомер Ф 51 37 ТУ 25-04 3747-79. Диапазон частот 0,1 - 10 ⁸ Гц. Погрешность по частоте ±5.10 ⁻⁸ .	3.1.6
Расходомерная установка УПВГ. Относительная погрешность ± 0,2 %. Диапазон измерения от 0 до 20 м ³ /ч	3.1.6.2, 3.1.6.3, 3.1.6.4
Расходомерная установка РУГ-08. Относительная погрешность ± 0,135%. Диапазон измерения от 0 до 400 м ³ /ч	3.1.6.2, 3.1.6.3, 3.1.6.4

Допускается использование других средств измерения, обеспечивающих требуемую точность и диапазон измерения.

3.1.3 Требования безопасности

При проведении поверки РП необходимо соблюдать "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" для электроустановок напряжением до 1000В.

3.1.4 Условия поверки

- при проведении поверки РП должны соблюдаться следующие условия:
- поверочная среда - жидкость, газ или пар в нормальных условиях (первичная поверка) и в рабочих условиях (периодическая поверка);
- температура окружающего воздуха (20 ± 3) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%;

- атмосферное давление 84 - 106 кПа;
- питание от сети переменного тока напряжением $(220 \pm 4,4)$ В и частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- электрические и магнитные поля (кроме земного), а также вибрация и тряска, влияющие на работу прибора, отсутствуют;
- сопротивление нагрузки (1250 ± 50) Ом для выхода (0 - 5) мА или (500 ± 50) Ом для выхода (4 - 20) мА;

3.1.5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо произвести следующие подготовительные операции:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке (аттестации) используемых средств измерения или оттисков поверительных клейм на используемых средствах измерения;
- произвести внешний осмотр поверяемых приборов;
- выдержать приборы в помещении не менее; 3-х часов;

3.1.6 Проведение поверки

3.1.6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют соответствие комплектности, маркировки требованиям ФИЖТ.423141.028 РЭ. Необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению приборов.

3.1.6.2 Определение основной погрешности РП при первичной поверке.

Определение основной погрешности РП производить при следующих нормальных условиях измеряемой среды:

Холодная жидкость:

измеряемая среда – вода питьевая по ГОСТ 2874 при температуре $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$;

Горячая жидкость:

измеряемая среда – вода питьевая по ГОСТ 2874 при температуре $(90 \pm 3)^\circ\text{C}$;

Газообразные среды:

измеряемая среда – воздух при температуре $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$;

Пар (перегретый):

измеряемая среда – воздух при температуре $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$;

При значениях плотности измеряемых сред, указанных в п.1.2.2 заданные значения расходов в диапазоне от Q_{\min} до Q_{\max} обеспечиваются перепадами ΔP на РС в соответствии с формулой:

$$\Delta P_i = \Delta P_n \times \frac{\rho_c}{\rho_v}, [\text{кПа}] \quad (1)$$

где:

- ΔP_i - перепад давления, при работе на измеряемой среде, кПа;
- ΔP_n - паспортное значение перепада, кПа;
- ρ_c плотность измеряемой среды, кг/м³;
- ρ_v плотность воды или воздуха, кг/м³;

3.1.6.3 Определение основной приведенной погрешности РП.2.

Основная приведенная погрешность определяется на установках, схемы которых представлены в приложении Г, при пяти значениях расхода $Q_i = K \cdot Q_{\max}$, где K равны: 1; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05.

Значения частот f_i , соответствующие расходам Q_i определяются как среднеарифметические по 3-м измерениям.

При каждом измерении определяется время t_i [с], наполнения мерного объема V_i [л], и количество импульсов N_i , зафиксированных на частотном выходе ППР.

При этом значения расходов Q_i определяются по формуле:

$$Q_i = \frac{V_i}{t_i} \times 3.6, [M^3 / ч] \quad (2)$$

При определении погрешности РП.2 на воздухе с использованием поверочной установки колокольного типа объем воздуха V_i , прошедший через ППР, определяется по формуле:

$$V_i = V_k \times \left(\frac{P_{\bar{o}} + P_k}{P_{\bar{o}} + P_{pk}} \right) \times \left(\frac{T_n + 273,15}{T_k + 273,15} \right), [M^3] \quad (3)$$

где:

- V_k - контрольный объем колокола, м³;
- $P_{\bar{o}}$ - барометрическое давление, кПа;
- P_k - давление под колоколом, кПа;
- $P_{pk} = P_n - 0,95 \Delta P$ - давление в рабочей камере струйного генератора ППР, кПа;
- P_n - давление в линии на входе ППР, кПа;
- ΔP - перепад давления на ППР, кПа;
- T_n - температура в рабочей камере струйного генератора ППР (может быть измерена на выходе ППР), °С;
- T_k - температура под колоколом, °С.

Значения частот f_i определяются по формуле:

$$f_i = \frac{N_i}{t_i}, [\text{Гц}] \quad (4)$$

Погрешность преобразования расхода в частоту $\delta_{Q/f}$ вычисляется по формуле:

$$\delta_{Q/f} = \left(\frac{f_i}{f_{\max}} - \frac{Q_i}{Q_{\max}} \right) \times 100\% \quad (5)$$

где: Q_i и f_i - текущие значения расхода и частоты, при которых осуществляется проверка погрешности;

Q_{\max} - максимальное значение расхода;

f_{\max} - максимальное значение частоты.

РП.2 считается прошедшим испытание, если значение погрешности не превышает $\pm 1\%$ для жидкости и $\pm 1,5\%$ для газа и пара.

3.1.6.4 Определение основной относительной погрешности расходомера с токовым выходом РП.1.

Основная относительная погрешность расходомера с токовым выходом определяется по формуле:

$$\delta_{Q/I} = \frac{\beta Q_i \times -I_i}{I_i} \times 100\% \quad (6)$$

где:

- Q_i - текущее значение расхода, при котором определяется погрешность, $[\text{м}^3/\text{ч}]$,
- I_i - текущее значение выходного токового сигнал, измеренное образцовым прибором, $[\text{мА}]$;
- β - коэффициент преобразование расхода в ток, (из паспорта на РС).

В соответствии со схемой приложения Д производится монтаж электрических соединений приборов. РП.1 подключается к электросети и прогревается в течение не менее 15 мин.

От расходомерной установки последовательно подаются пять значений расхода $Q_i = Q_{\max} \cdot K$, при $K = 1; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05$.

За время измерения каждого значения расхода снимается не менее трех показаний тока.

При расчете погрешности по формуле (6) берутся среднеарифметические значения тока.

РП.1 считается прошедшим испытание, если относительная погрешность при измерении жидких сред не превышает $\pm 1\%$, а при измерении газов и пара $\pm 1,5\%$.

3.1.6.5 Определение основной относительной погрешности РП.3

Основная относительная погрешность расходомеров с импульсным выходом РП.3 определяется по схеме приложения Е на расходомерной установке с относительной погрешностью не превышающей $0,3\%$ (для жидкости) и $0,4\%$ (для газа и пара) при соблюдении нормальных условий по п. 4.5.

Основную относительную погрешность определять при значениях расходов $Q_i = K \cdot Q_{\max}$, где K равны: 1; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05. Значение Q_{\max} берется из паспорта на РП.

Относительная погрешность " δ " РП.3 рассчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{(N \times K_v) - V}{V} \times 100\% \quad (7)$$

где:

- K_v - цена (вес) импульса, [л/имп] (из паспорта на РП);
- N - число импульсов за время измерения;
- V - объем, прошедший через РС.

Значение погрешности, вычисленное по формуле (7), не должно превышать $\pm 1,0\%$ для жидкостей и $\pm 1,5\%$ для газа и пара.

Основная относительная погрешность расходомеров—счетчиков РС.4 определяется по схеме приложения Л при соблюдении нормальных условий.

Основную относительную погрешность определять при следующих значениях расхода $Q_i = K \cdot Q_{\max}$, где K равны 1; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05.

Погрешность РС.4, вычисленная по формуле (7) не должна превышать;
для жидких сред - $\pm 1\%$;
для газов и пара - $\pm 1,5\%$.

3.1.6.6 Определение основной относительной погрешности при периодической поверке.

Определение основной относительной погрешности РП.1 производится в рабочей линии без демонтажа прибора по схеме приложения М при соблюдении нормальных условий.

Относительная погрешность $\gamma_{\Delta P/I}$ – определяется сравнением значений тока I , указанного в паспорте для ряда значений перепада ΔP и расхода Q , со экспериментально найденными значениями выходного тока. Погрешность определяется по формуле:

$$\gamma_{\Delta P/I} = \frac{J_j - J_n}{J_n} \times 100\% \quad (8)$$

где J_n - паспортное значение выходного тока, мА;

J_j - экспериментально найденное значение выходного тока, мА.

Погрешность определяется при пяти значениях расхода Q_i соответствующих им значениям перепадов P_i и токов I_i , приведенных в паспорте РП: $Q_i = Q_{\max} \cdot K$, где $K = 1; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05$.

Положительная и отрицательная камеры дифманометра подключаются соответственно к входному и выходному вентилям поверяемого прибора, через которые вход и выход первичного преобразователя соединяются с плюсовой и минусовой камерами дифманометра.

После подключения дифманометра открываются вентили, и измерительная камера дифманометра заполняется измеряемой средой. При этом необходимо проследить за тем, чтобы из камеры дифманометра была удалена посторонняя среда.

Поочередно устанавливаются значения расходов по возможности близкие к приведенным в паспорте.

На установленном значении расхода (перепада) производится не менее 5 измерений перепада и тока, по которым находят среднеарифметические значения ΔP_i и I_i .

Экспериментальное уточненное значение тока I_j определяется по формуле:

$$I_j = I_i \times \sqrt{\frac{\Delta P_i \times \rho_v}{\Delta P_n \times \rho_i}}, [mA] \quad (9)$$

где:

- P_i - измеренное значение перепада давления, кПа
- P_B - плотность воды или воздуха при нормальных условиях, кг/м³;
- P_i - плотность измеряемой жидкой, газообразной или парообразной среды, кг/м³;
- ΔP_n - значение перепада давления, указанное в паспорте, кПа.

Значение погрешности, вычисленное по формуле (9) не должно превышать величины $\pm 10\%$ для жидкости и $\pm 1,5\%$ для газа и пара.

3.1.6.7 Основная приведенная погрешность РП.2 при периодической поверке.

Основная приведенная погрешность $\gamma_{\Delta P/f}$ определяется сравнением паспортного значения частоты – f_n , соответствующей определенному значению перепада ΔP_n (расхода Q_n) для воды или воздуха с экспериментально полученным по нескольким измерениям значением частоты при испытаниях на рабочей среде по схеме приложения Н.

Погрешность определяется при пяти значениях перепада ΔP_j , соответствующих расходам $Q_j = Q_{\max} \cdot K$, где $K \approx 1,0; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05$.

Определение основной погрешности производится в рабочей линии без демонтажа РП. Входной и выходной вентили поверяемого прибора в соответствии со схемой испытаний должны быть соединены с положительной и отрицательной камерами дифманометра. После открытия вентилей происходит заполнение камер дифманометра измеряемой средой. Необходимо проследить за тем, чтобы из камер дифманометра была удалена посторонняя среда.

Поочередно устанавливаются значения перепада ΔP_i , соответствующие расходам Q_i (по возможности близкие к паспортным значениям).

Значения P_j рассчитывается по формуле (1) исходя из плотности рабочей среды ρ_c . За время одного измерения фиксируется не менее пяти значений P_i и f_i , исходя из которых определяются среднеарифметические:

$$\Delta \bar{P}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta P_i \quad \bar{f}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i \quad (10)$$

По полученным экспериментальным значениям $\Delta \bar{P}_i$ и \bar{f}_i находится уточненное значение f_i соответствующее паспортному значению ΔP_n , в соответствии с формулой:

$$f_i = f_i \sqrt{\frac{\Delta \bar{P}_i}{\Delta P_n} \times \frac{\rho_v}{\rho_i}}, [Гц] \quad (11)$$

где

$\Delta \bar{P}_i$ - экспериментальное среднее значение перепада;

\bar{f}_i - экспериментальное значение частоты;

ΔP_n - паспортное значение перепада давления;

ρ_i - плотность (воздуха или воды) при нормальных условиях;

ρ_v - плотность измеряемой среды при нормальных условиях.

Погрешность РП.2 определяется по формуле:

$$\gamma_{\Delta P / f} = \left(\frac{f_i - f_n}{f_n} \right) \times 100 \% \quad (12)$$

где:

f_i - уточненное значение частоты;

f_n - паспортное значение частоты.

Значение погрешности, вычисленное по формуле (12) не должно превышать $\pm 1,0\%$ для жидкостей и $\pm 1,5\%$ для газов и пара.

3.1.6.8 Определение основной погрешности модификаций преобразователей РС. 3 и РС.4.

Определение основной погрешности РС. 3 и РС.4 производится по методике п.3.1.6.7 по схеме приложения Н путем сравнения паспортных значений частоты F_n с экспериментально найденными значениями частоты F_n , полученными по нескольким измерениям по формуле (12).

3.2 Оформление результата поверки.

3.2.1 Результаты поверок оформляются протоколом (приложение Р) отметкой в паспорте РС.

3.2.2 Расходомеры—счетчики РС, не удовлетворяющие требованиям п. 1.2.4., 1.2.5 настоящего РЭ, к применению не допускаются. На них выдается извещение о непригодности с указанием причин.

4. ПРИЛОЖЕНИЯ

- А Габаритные и присоединительные размеры РП.
- Б Функциональная схема РП.
- Е Заделка кабеля.
- Г Схема электрическая подключения РП.1.
- Д Схема электрическая подключения РП.2.
- Е Схема электрическая подключения РП.3
- Ж Схема электрическая подключения РП.4

- И Величина парциального расхода РП в зависимости от основного расхода
- К Схема определения основной приведенной погрешности РП.2
- Л Схема определения основной относительной погрешности РП.1
- М Схема определения основной погрешности РП.3. (РП.4).
- Н Схема определения основной относительной погрешности РП.1. при периодической поверке.
- П Схема определения погрешности РП.2, РП.3, РП.4 при периодической поверке.
- Р Форма протокола поверки РП.
- С Сведения по индикации и связи РП с персональным ЭВМ и теплоэнергоконтроллером типа ИМ2300

БЛОК А
СОБРАТЕЛЬНЫЙ

Габаритные и присоединительные размеры РП

Рис. 1

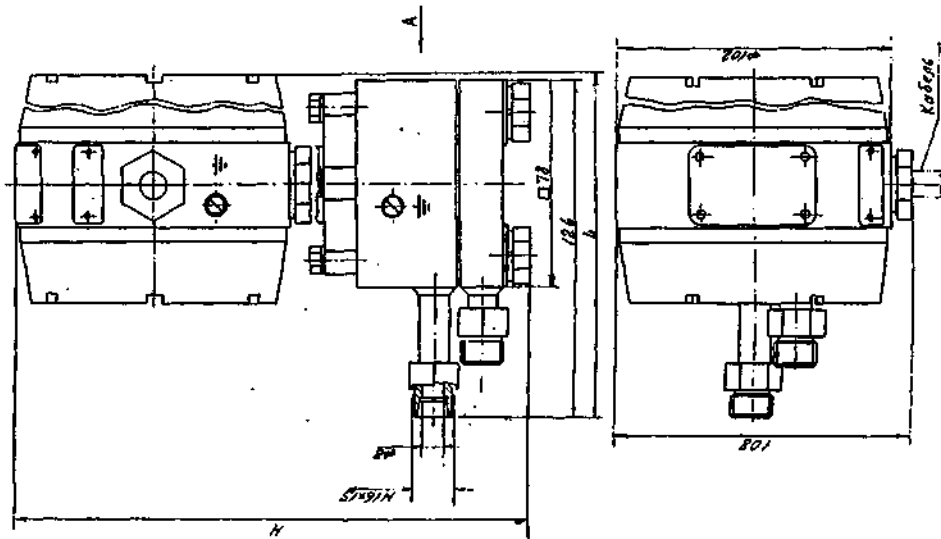


Рис. 2
Вспомогательный см. Рис. 1

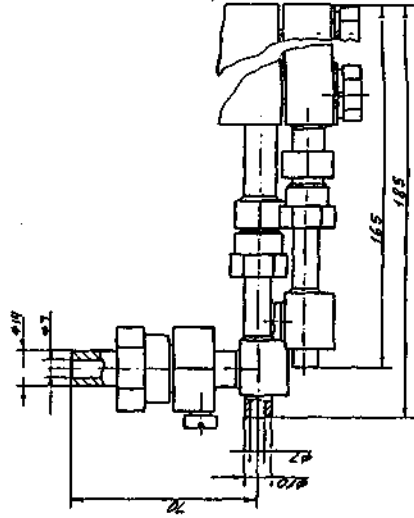
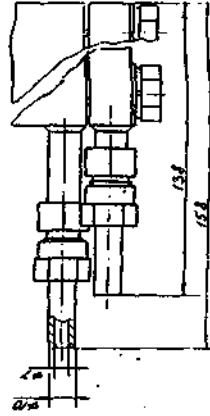


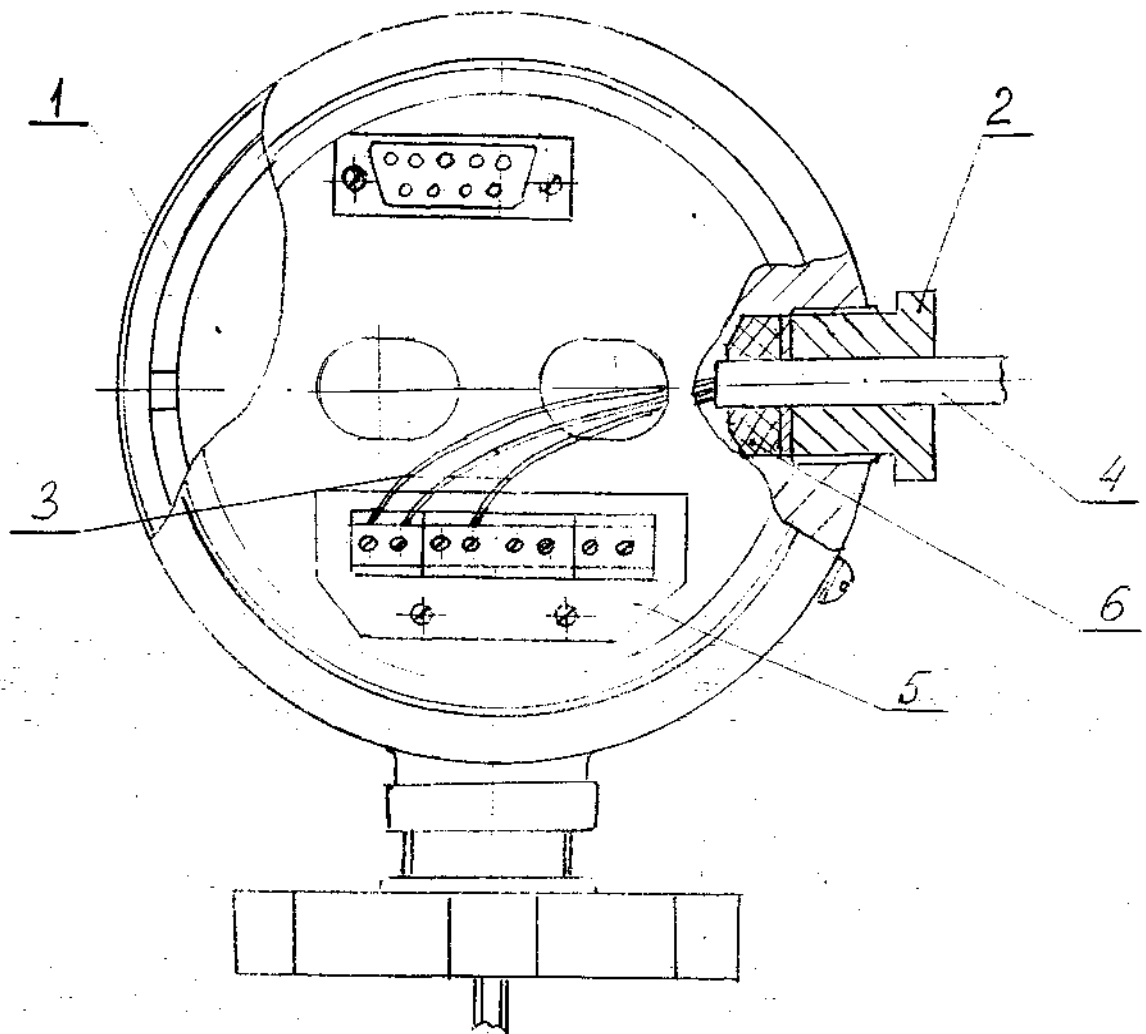
Рис. 3
Остаточные см. Рис. 1



1. Кабели не поставляются
2. Масса: КВ, КС 30кг, КС 3, 25

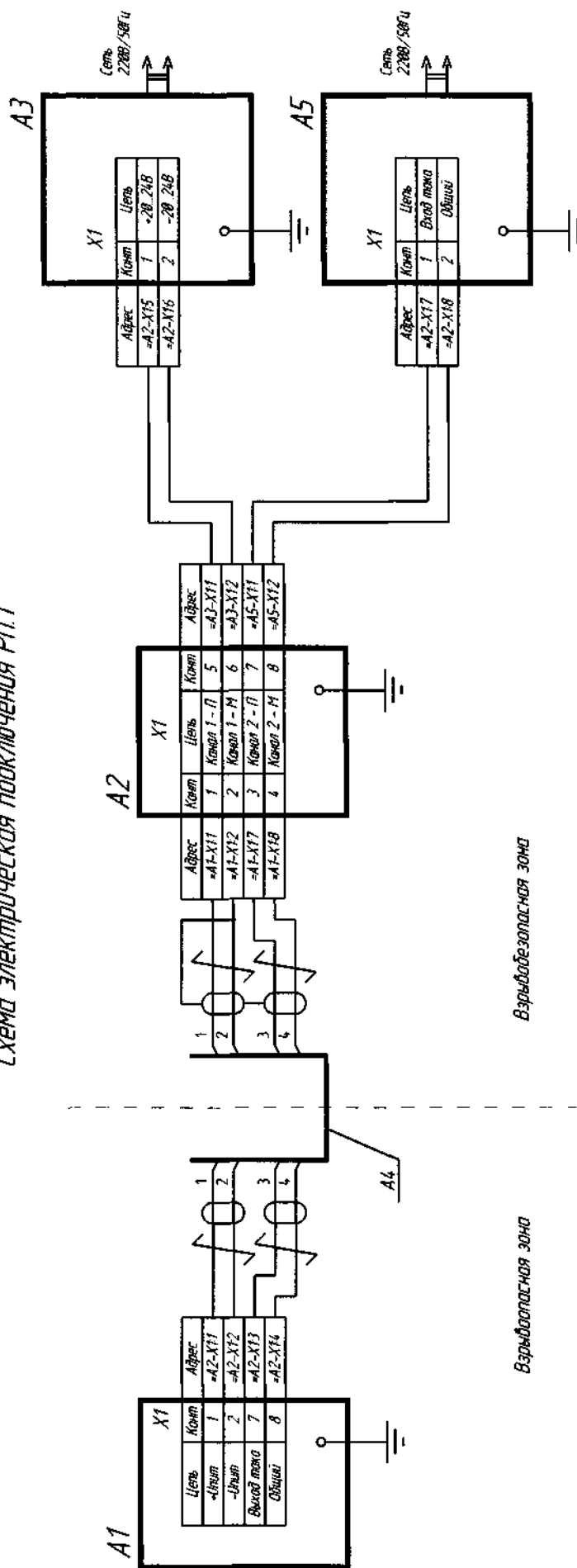
Обозначение СМК/ЭШ/М/Р	Δ	И	Рис.
01		196	
02			
03			
04			
05	131	224	
06			123
07			
08		196	
09			
10		224	
11			
12		196	
13			
14		224	
15	153		
16		196	
17			
18		224	
19			

Приложение В Заделка кабеля



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Схема электрической подключения РП1



Взрывобезопасная зона

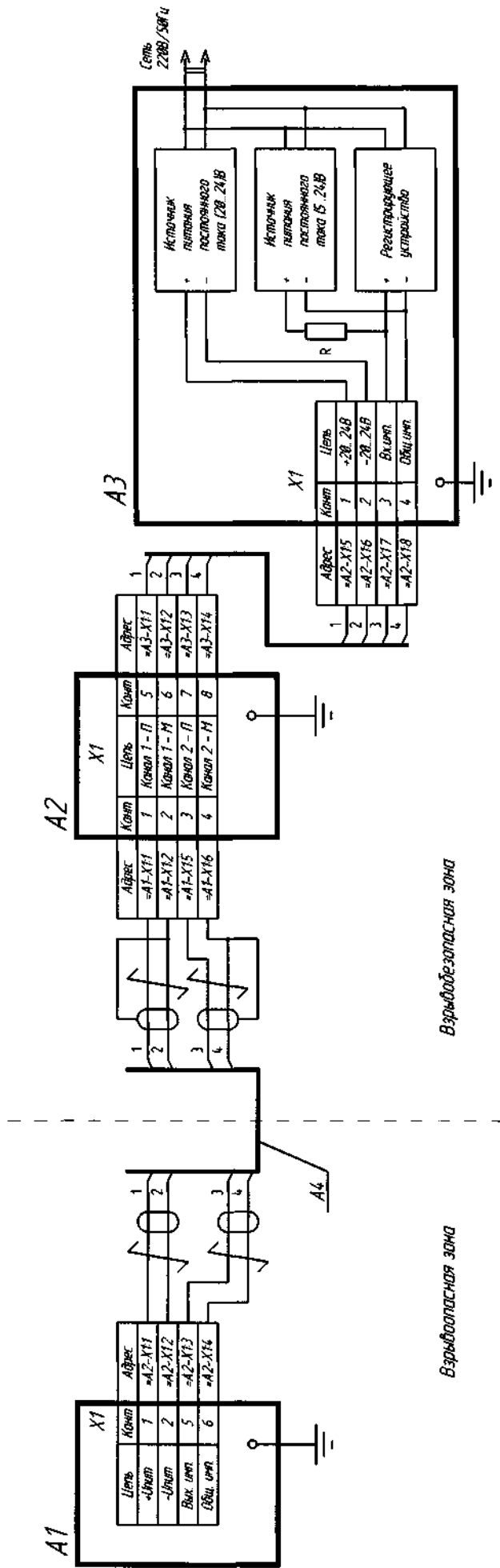
Взрывобезопасная зона

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Расходомер-перепламер РП1	1	
A2	Барьер БИЗ-2К-ЕХ11С СИЖТ.425622.001	1	Долгуставится замоча на Корунд-М. (Стальной или РКО-ТБ-10%) ТУ.217-002-1785620-96
A3	Источник питания постоянного тока	1	
A4	Кабель типа КЭПЭВ-2х(2х0,35)-250 ТУ16-705.096-79	1	Длина линии связи не более 500 м
A5	Регистрирующее устройство	1	

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
ФИЖТ.42314.1.028 РЭ				
				Лист

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Схема электрическая подключения РПЗ

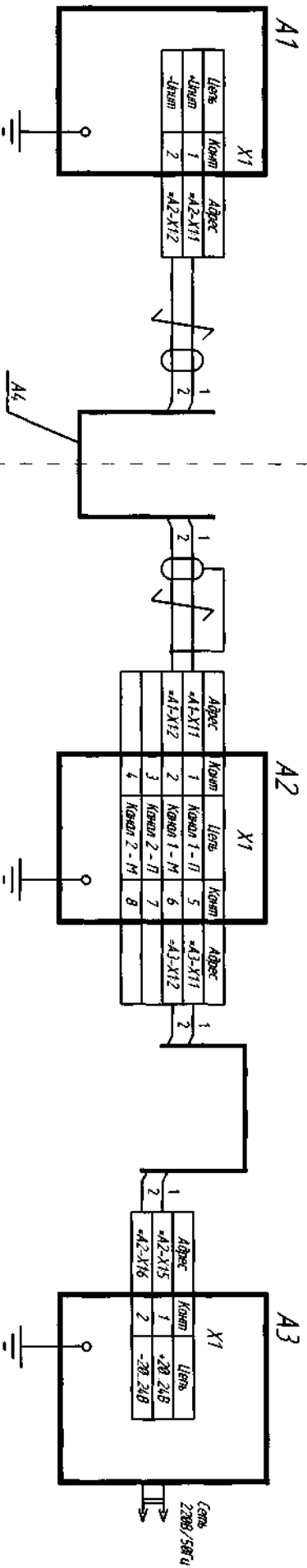


ИДНОЗ	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Расходомер-переполомер РПЗ	1	
A2	Барьер БМЗ-2К-Ex-Ia/IIС СИМТ.4.25622.001	1	Допускается замена на Корунд-Ип (станд.) или Р4Ф-18-80% ТУ4.217-002-178562.01-96
A3	Устройство пьезоэлемента	1	
A4	Кабель типа КУПЭВ-2 x 12x0.351-250 ТУ16-705.096-79	1	Длина линии связи не более 500 м

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ФИЖТ.42314.1028 РЗ				
Лист				

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Схема электрическая подключения РП4



Взрывоопасная зона

Взрывобезопасная зона

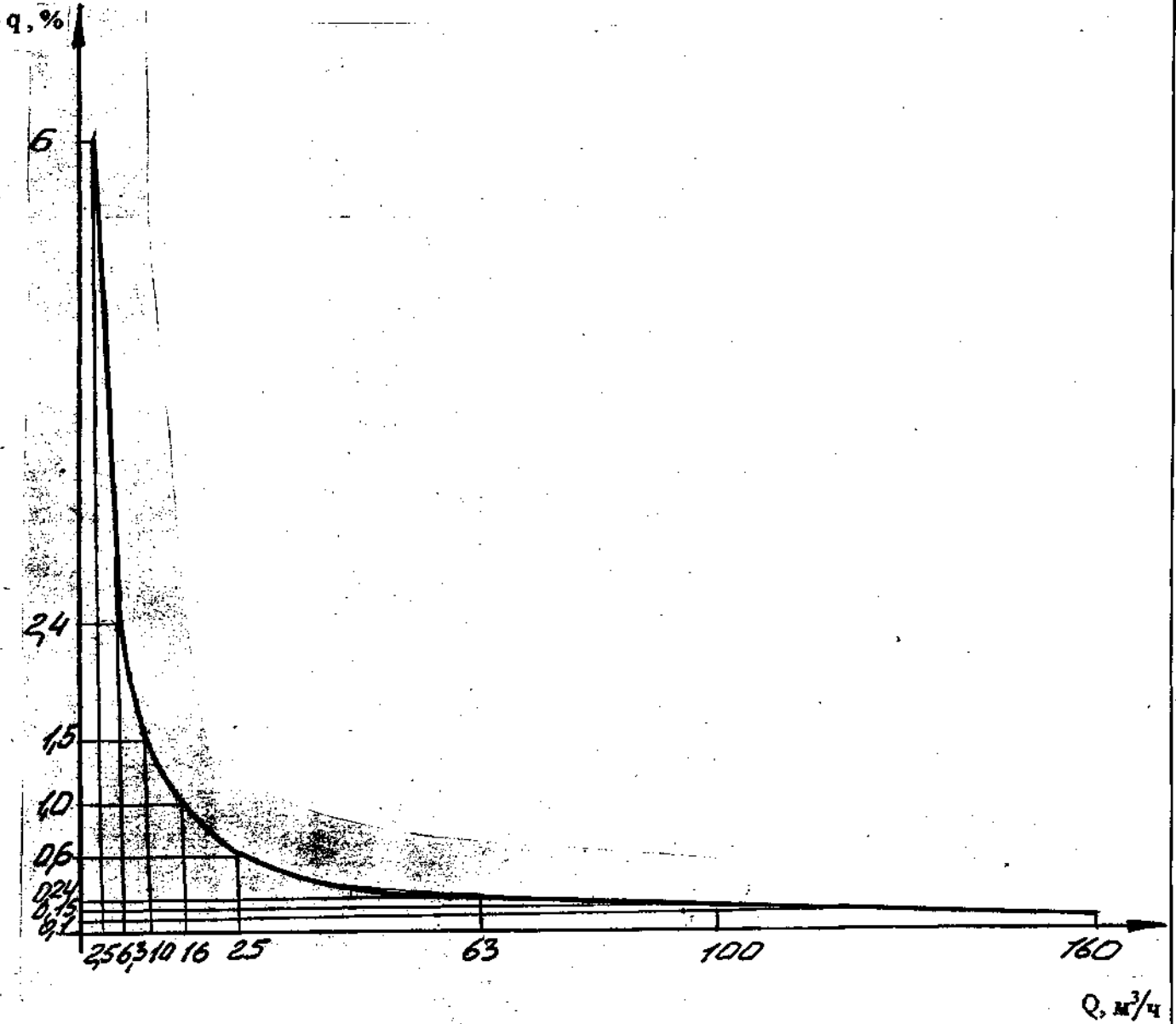
Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1		Расходомер-переносимый РП4	1	
A2		Бурьер БИЗ-2К-Ех калл. СИЖТ.4.25622.001	1	Допустимая зона на кабель-ПК (станд. или ПКФ-78-80% 1% 217-002-17856828-96
A3		Источник питания постоянного тока	1	
A4		Кабель типа КЭТЭВ-КХ2Х0351-250 ПУК-705.096-79	1	Длина кабеля связи не более 500 м

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

ФИЖТ.4.2314.1.028 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)

Величина парциального расхода РП
в зависимости от основного расхода



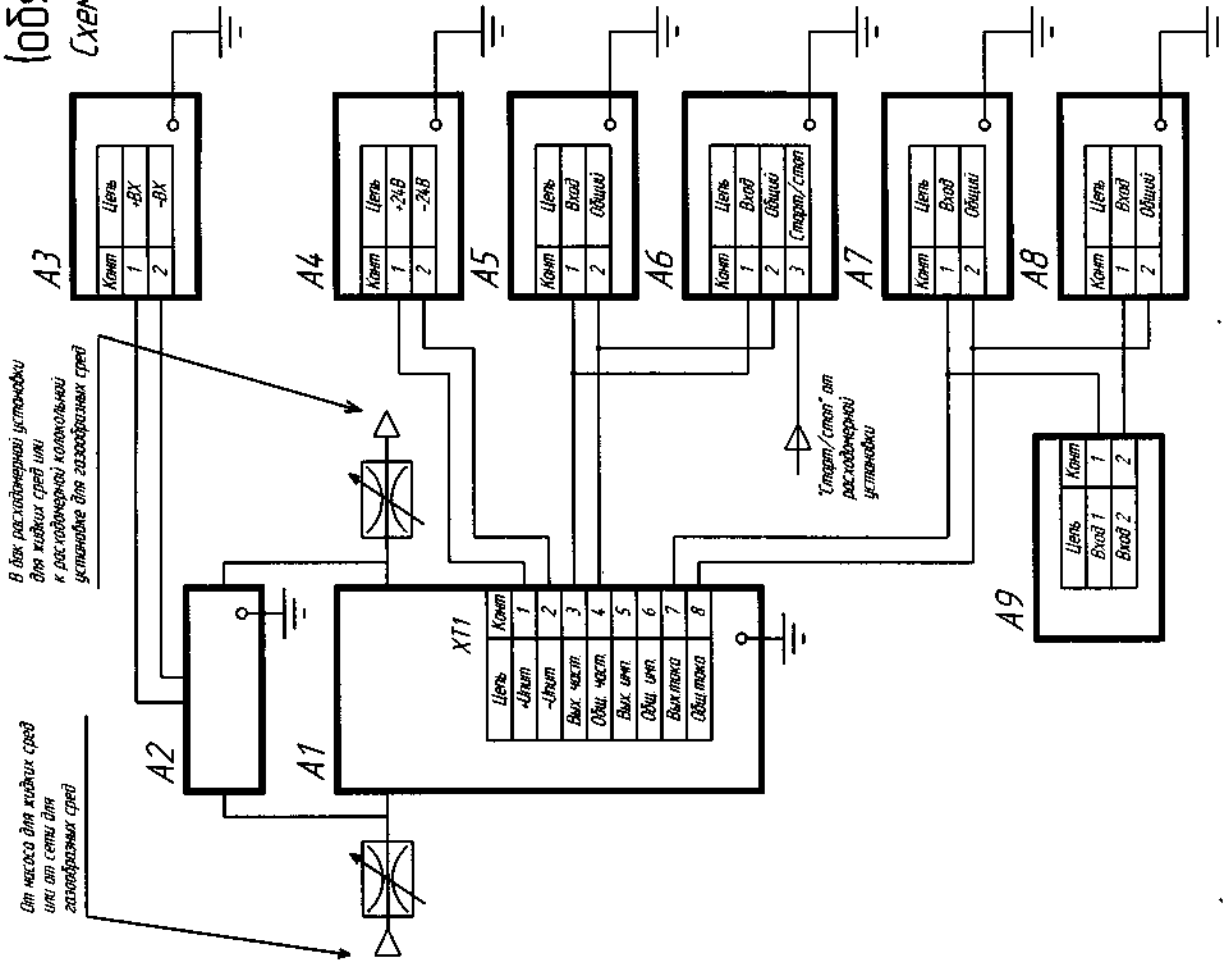
Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

ФИЖТ.423141.028 РЭ

Лист

ПРИЛОЖЕНИЕ Л (обязательное)

Схема определения основной относительной погрешности РП1



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Расходомер-передаточник РП-Л1 или РП-СПА.1	1	
A2	Диформанометр "Солфид-ЕХ"	1	
A3	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	
A4	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 24В
A5	Осциллограф С1-68	1	
A6	Частотомер-счетчик ЧЗ-63	1	В режиме измерения частоты
A7	Осциллограф С1-68	1	
A8	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	В режиме измерения тока
A9	Магистр сопряжения РЗЗ	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФИЖТ.423141.028 РЭ

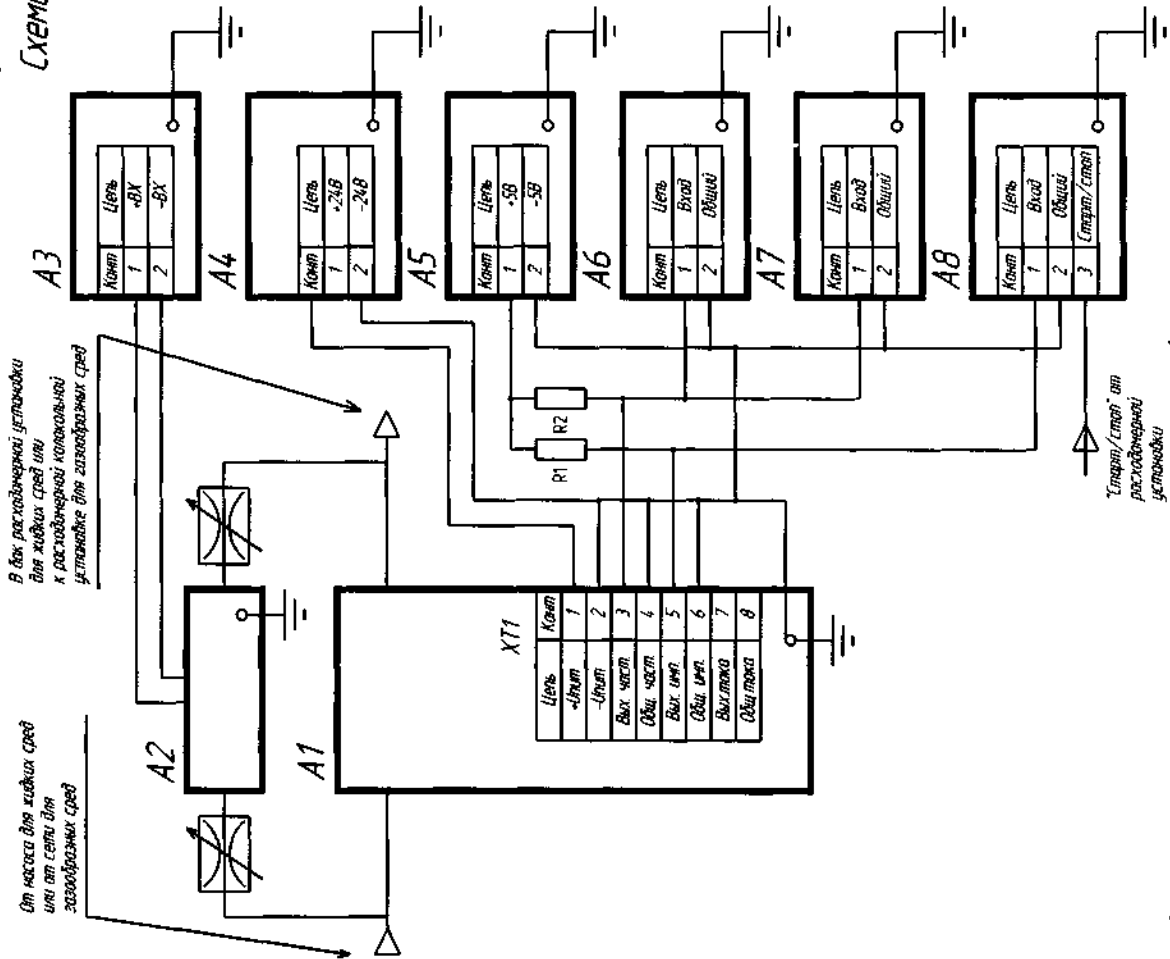
Лист

Копировал

Страница 46

ПРИЛОЖЕНИЕ М (обязательное)

Схема определения основной погрешности РПЗ (РП4)



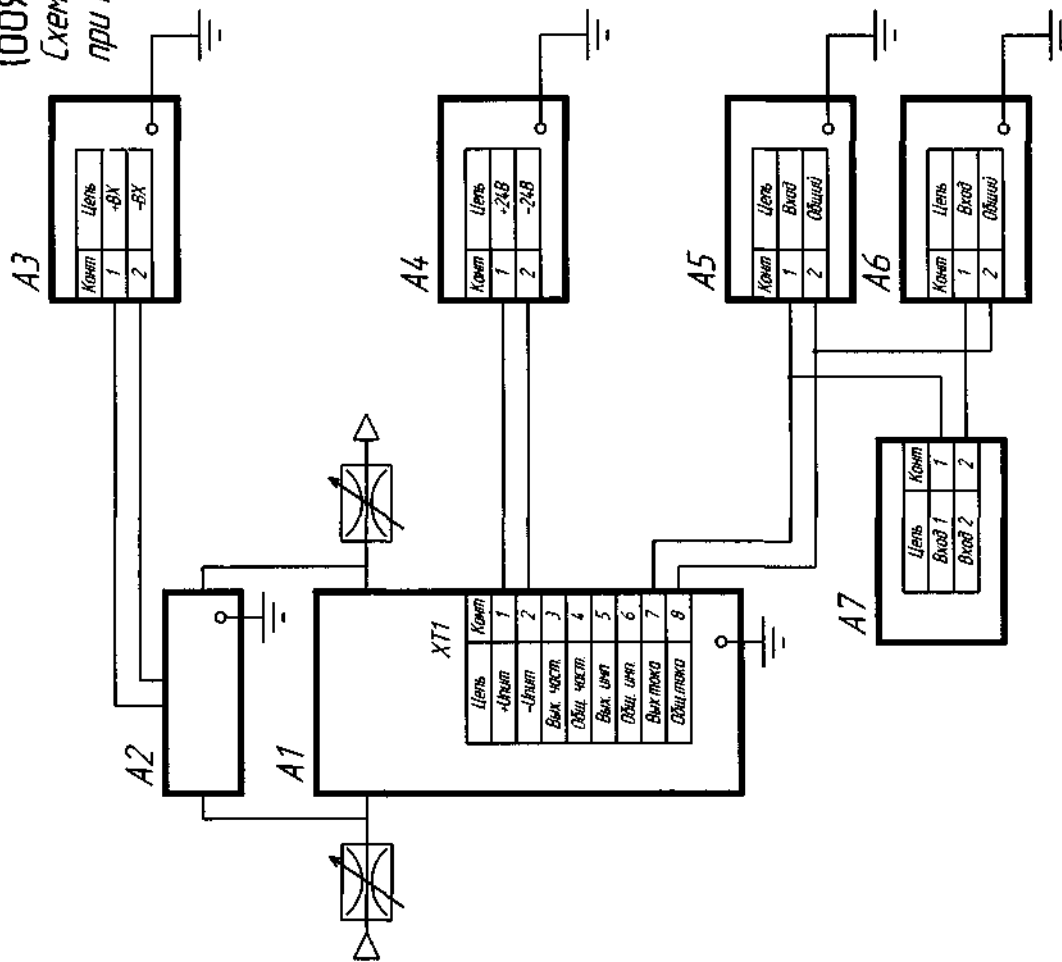
Поз. Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Расходомер-счетчик РПЗ или РП4	1	
A2	Дифференциал "Солфур-Ех"	1	
A3	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	
A4	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 24В
A5	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 5В
A6	Осциллограф СГ-68	1	
A7	Частотомер-счетчик ЧЗ-63	1	В режиме измерения частоты
A8	Частотомер-счетчик ЧЗ-63	1	В режиме счета импульсов
R1R2	Резистор С2-33Н-0,25-1 кОм ±5%-Г-В ОЖО.467.173	2	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФИЖТ.42314.1028 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ Н (обязательное)

Схема определения основной относительной погрешности РП.1
при периодической проверке



Зона	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Расходомер-переходомер РП.1	1	
A2	Диффометр "Сапфир-Ех"	1	
A3	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	Выдаче напряжение 24В
A4	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	
A5	Осциллограф С1-68	1	
A6	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	В режиме измерения тока
A7	Магистин сопротивлений Р33	1	

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ФИЖТ.42314.1.028 РЭ

/лист

Контроль

Формат А4

ПРИЛОЖЕНИЕ Р
(рекомендуемое)

Протокол поверки РП

Дата выпуска _____

Предприятие-изготовитель _____

Место проведения _____

Заводской номер усилителя-преобразователя РП _____

Заводской номер преобразователя ПЧСР-М _____

Заводской номер блока СК _____

1 Внешний осмотр:

- комплектность _____

- внешний вид _____

- маркировка _____

Результаты внешнего осмотра _____

2 Параметры окружающей и измеряемой среды:

- температура окружающего воздуха, °С _____

- относительная влажность окружающего воздуха, % _____

- атмосферное давление, МПа _____

- измеряемая среда _____

3 Значение основной погрешности при измерении:

- расхода _____

- количества _____

ВЫВОДЫ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПОВЕРКИ РП _____

Должность, Ф.И.О. поверителя _____

Подпись _____

М.П. " " " г.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Знам. инв. №	Изм. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

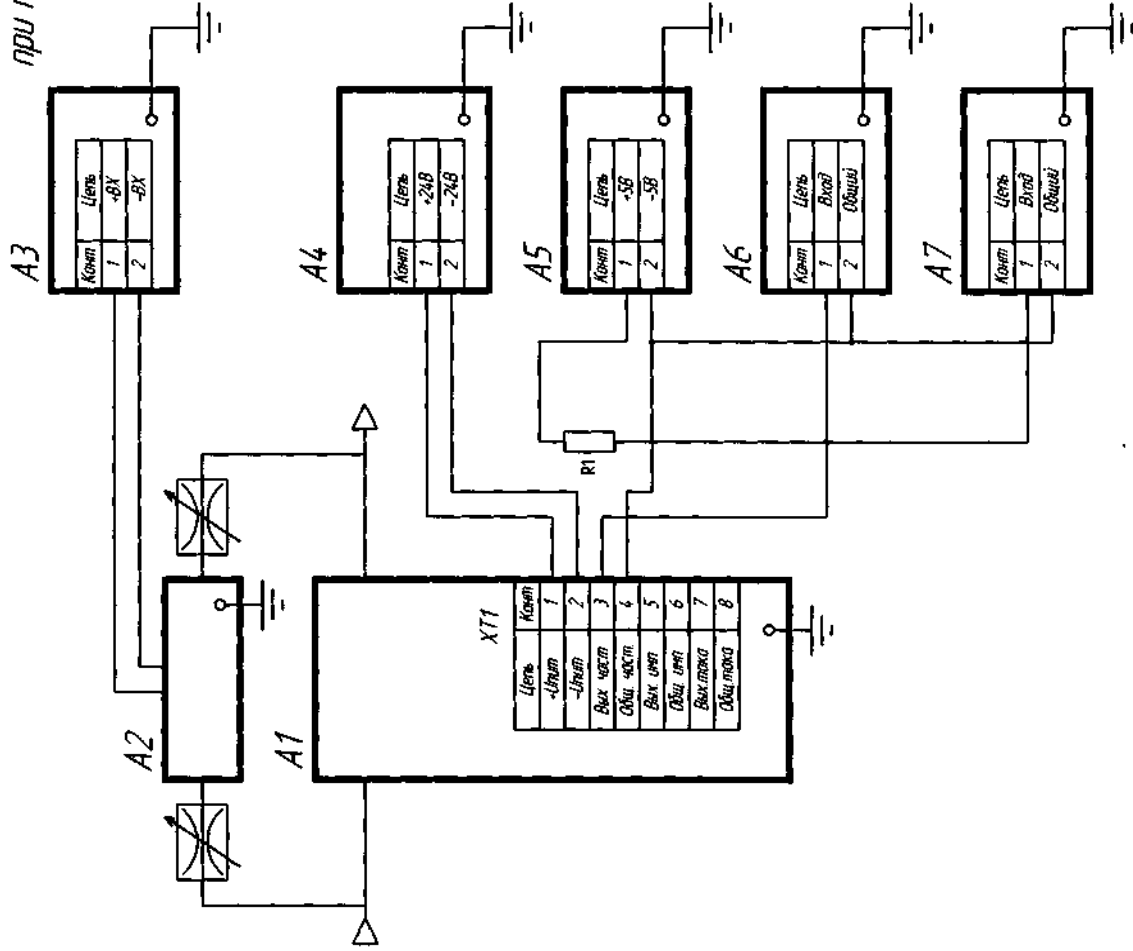
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ФИЖТ.423441.028.РЭ

Лист

ПРИЛОЖЕНИЕ П (обязательное)

Схема определения погрешности РП2, РП3 и РП4
при периодической проверке



№	Поз. Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	A1	Расходомер-перелазомер РП	1	
	A2	Дифманометр "Сапфир-Ех"	1	
	A3	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	Выходное напряжение 24В
	A4	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 24В
	A5	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 5В
	A6	Осциллограф СГ-68	1	
	A7	Частотомер-счетчик ЧЗ-63	1	
	R1	Резистор С2-33Н-025-1 кОм ±5%-Г-В ОЖО.467173	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФИЖТ.42314.1028 РЭ

Лист

Калькуля

Формат А4